

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-145703**

(43)Date of publication of application : **28.05.1999**

(51)Int.CI.

H01P 1/20  
H01P 7/10

(21)Application number : **09-306014**

(71)Applicant : **NEC CORP**

(22)Date of filing : **07.11.1997**

(72)Inventor : **FURUYA MITSURU**

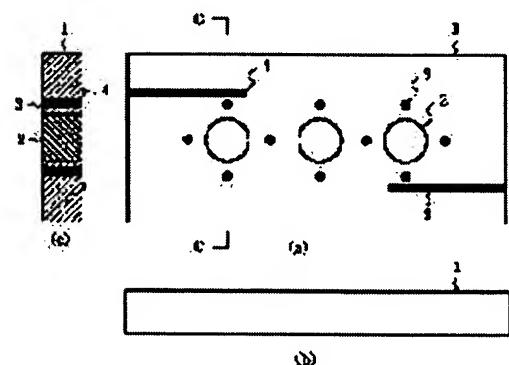
**MYOGA OSAMU**

**OKADA YOSHITSUGU**

## **(54) HIGH FREQUENCY FILTER AND ITS ADJUSTMENT METHOD FOR FREQUENCY CHARACTERISTIC**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To uniformize and stabilize a high frequency characteristic and to inexpensively manufacture a filter by engaging dielectric parts and magnetic material parts into plural holes provided for a dielectric board and printing and formed conductors on the surface of the dielectric board.



**SOLUTION:** Dielectric parts 2 are engaged into the plural large holes in the board 1 and the magnetic material parts 3 are engaged into the plural small holes. The conductors are printed on the surface of the board 1 and become micro strip lines 4. It is desirable that the dielectric substrate 1 be formed of plastic, especially polytetrafluoroethylene. A reinforcing board for preventing the mechanical distortion of the board 1 is provided at the back of the dielectric board 1. The materials of the magnetic material parts 3 are hard ferrite. Heat is applied to the magnetic material parts 3, and the temperature is once raised higher than the Curie temperature of the materials, thus demagnetizing the parts. Magnetic field is applied from the outside, while the parts are cooled, thus changing a magnetized state.

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-145703

(43)公開日 平成11年(1999)5月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H01P 1/20  
7/10

識別記号

P I  
H01P 1/20  
7/10

A

審査請求 有 詛求項の数11 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平9-306014

(22)出願日 平成9年(1997)11月7日

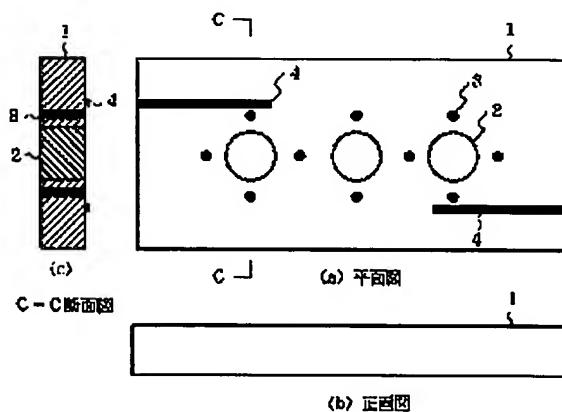
(71)出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(72)発明者 古谷 充  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(72)発明者 畠加 修  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(72)発明者 岡田 労潤  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(74)代理人 弁理士 井出 直季 (外1名)

(54)【発明の名称】高周波濾波器およびその周波数特性の調整方法

## (57)【要約】

【目的】数十GHzの周波数帯で利用する高周波濾波器をマイクロ波集積回路(MIC)により形成し、均一性、量産性をはかる。

【構成】基板に孔を開けて、その孔に磁性体部品および誘電体部品を嵌め込み、機械的な精度を向上する。特に磁性体部品としてハードフェライトを使用して、若磁の程度を加減することにより、製造後に特性を調節することができる。



BEST AVAILABLE COPY

## BEST AVAILABLE COPY

(2)

特開平11-145703

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試験体基板に複数の孔が設けられ、この孔に、それぞれ共振器となる誘電体部品と、その発生する磁界によりこの誘電体部品の共振周波数を設定する磁性体部品とが嵌め込まれ、その誘電体基板の表面に導体が形成されたことを特徴とする高周波滤波器。

【請求項2】 前記誘電体基板は、プラスチックである請求項1記載の高周波滤波器。

【請求項3】 前記誘電体基板は、ポリテトラフルオロエチレンである請求項2記載の高周波滤波器。

【請求項4】 前記誘電体基板の裏面にその基板の機械的な歪みを防止する補強板が設けられた請求項3記載の高周波滤波器。

【請求項5】 前記誘電体基板はセラミックである請求項1記載の高周波滤波器。

【請求項6】 前記磁性体部品の材料はハードフェライトである請求項1記載の高周波滤波器。

【請求項7】 試験体基板に複数の孔が設けられ、この孔に、それぞれ共振器となる誘電体部品と、その発生する磁界によりこの誘電体部品の共振周波数を設定する磁性体部品とが嵌め込まれ、その誘電体基板の表面に導体が印刷形成された高周波滤波器の周波数特性を調整する方法において、

前記磁性体部品の材料はハードフェライトであり、その磁性体部品に外部から磁界を印加してその磁化状態を変更する工程を含む高周波滤波器の周波数特性調整方法。

【請求項8】 前記磁化状態を変更する工程は、前記磁性体部品に熱を印加してその温度を斜面のキュリー温度以上に上昇させて消磁させ、冷却しながら磁界を印加して着磁させる請求項7記載の高周波滤波器の周波数特性調整方法。

【請求項9】 前記磁化状態を変更する工程は、その高周波滤波器の周波数特性を観測しながら実行する請求項7記載の高周波滤波器の周波数特性調整方法。

【請求項10】 試験体基板に複数の孔が設けられ、この孔に、それぞれ共振器となる誘電体部品と、その発生する磁界によりこの誘電体部品の共振周波数を設定する磁性体部品とが嵌め込まれ、その誘電体基板の表面に導体が印刷形成された高周波滤波器の周波数特性を調整する方法において、

前記磁性体部品の一部を機械的に削り取る工程を含む高周波滤波器の周波数特性調整方法。

【請求項11】 前記磁性体部品は、前記基板の表面から突出するようにその高さがあらかじめ設定された請求項10記載の高周波滤波器の周波数特性調整方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明が属する技術分野】 本発明は、基板に複数の回路

器に関する。本発明は、通信装置、レーダ装置、計測装置、その他に利用する。本発明は、10GHzを超える高周波用の回路に利用することをねらって開発されたものであるが、利用周波数を限定するものではなく、10GHz以下の周波数帯の回路にも利用することができる。

## 【0002】

【従来の技術】 セラミック基板に接着剤を用いて複数の回路部品を取り付け、マイクロ波集積回路（MIC）を形成する技術が知られている。この技術は、本願出願人の先駆である特開平6-334413号公報に開示されたものであり、半導体基板の表面に絶縁膜を形成し、この絶縁膜の上に導体線路を形成し、さらにその導体線路の近傍に誘電体共振器を取り付けるものであり、この誘電体共振器は接着剤により基板に固定するように説明されている。

【0003】 また、アルミナ基板に焼成前の状態で孔をあけ、この孔にフェライトを嵌め込み、焼成によりこのフェライトを基板に固定する技術が、特開昭61-288486号公報に開示されている。これはフェライトをセラミック基板に取付けるための有用な技術であり、本発明もこの技術の流れの中にあるが、この従来技術はあくまでフェライト単体をアルミナ基板に取付ける技術であり、そのアルミナ基板に複数の相互に隣接する回路部品を配置して、集積回路として一体化するとの思想には至っていない。誘電体部品を同一基板に搭載することも思い至っていない。また、そのフェライトとしてハードフェライトを用いること、そのハードフェライトを回路の電気的な特性に合わせて着磁することなどの技術思想には達していない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 一方、10GHzを超える高周波帯がさまざまな装置に利用されるようになつた。特に、6.0GHz帯あるいは7.0GHz帯に自動車用レーダ装置あるいは距離測定装置の周波数が割当てられることになり、この周波数帯で安定に利用できるとともに、大量にかつ安価に、しかも均一な特性の高周波滤波器を製造する技術が求められることになった。また、フェライトの技術が向上し、低損失で異方性磁界が調整可能であり、高保持力を有するハードフェライトが利用できるようになった。

【0005】 上記のように導体線路の近傍に誘電体共振器を取り付ける技術は基本的に優れた技術である。しかし、その工作のために接着剤を用いることから、作業工数が大きくなるとともに、特性にはばらつきが生じやすく必ずしも量産には適さない。また、上記のような数十GHzの周波数帯で使用するフィルタ回路やアンテナ回路を設計すると、その回路基板に取付ける回路部品は、例

# BEST AVAILABLE COPY

(3)

特開平11-145703

3

なることがある。このようなサイズの部品を基板に正しく接着するには、数十μmの工作精度が必要になる。このためには、高度な機械精度を有する工作機械が必要であり、このような回路を量産するには相当な設備投資を必要とすることになる。

【0006】上記従来例として説明したように、フェライトをアルミナ基板にその焼成前に接着する技術は直径が2ミリメートルのフェライト部品について、試験をするときわめて有用な技術であることがわかったが、上記のように数十GHzの周波数帯でフィルタ回路やアンテナ回路を製作するには、前記公報に開示されたようなフェライト部品単体では所望のフィルタ回路を設計することはできない。かりに、そのような部品を一つの基板に複数配置して回路接続を行っても、その工作作業は大きい工数を要することになるとともに、接続の損失や、接続点の信頼性などが問題となる。それには、ほぼ同様なサイズの導体のマイクロストリップ線路や、誘電体部品を同一基板の中に一体的に組み込む集積回路化が必要である。

【0007】上記のような数十GHzの周波数帯で使用する高周波滤波器をマイクロ波集綴回路により設計すると、その基板のサイズはきわめて小形になる。一例では、8mm×3mm×0.3mmである。このように小形の回路では、わずかな寸法誤差が全体の電気的な特性に大きく影響することになり、製造後に周波数特性を調整することが不可欠になる。従来技術では、これが程度に朝るところが大きく、均一な製品を作るには適当ではなく、また再現性が悪いなどの問題があった。さらに、誘電体部品を機械的に削るような調整を行う場合には、その調整は一方向に限られ、削り過ぎたときにはこれを元に戻すことはできないから、製造歩留りを悪くする原因となっていた。

【0008】本発明はこのような背景に行われたものであって、誘電体部品と磁性体部品と共に1つの基板に配置したマイクロ波集綴回路(MIC)により高周波滤波器を提供することを目的とする。本発明は、個別部品を基板に配置し、接続する構造に比べて、機械的工作精度を向上することを目的とする。本発明は、機械的工作精度を向上することにより、高周波特性を均一化しつつ安定化することを目的とする。本発明は、信頼性が高い高周波滤波器を提供することを目的とする。本発明は、電気的特性が安定であり、かつ電気的特性を均一に製造することができる高周波滤波器を提供することを目的とする。本発明は、製造工数の小さい高周波集積回路による高周波滤波器を提供することを目的とする。本発明は、量産により安価に製造することができる高周波滤波器を提供することを目的とする。本発明は、製造後に電気的特性を観測しながらその特性を調整する方法、特

4

本発明は、製造後に周波数特性を調整することを可能とし、製品の製造歩留りを向上することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点は高周波滤波器であり、誘電体基板に複数の孔が設けられ、この孔に、それぞれ共振器となる誘電体部品と、その発生する磁界によりこの誘電体部品の共振周波数を調整する磁性体部品とが嵌め込まれ、その誘電体基板の表面に導体が印刷形成されたことを特徴とする。この誘電体基板は、プラスチックとし、特にポリテトラフルオロエチレンとすることがよい。この誘電体基板の裏面にその基板の機械的な歪みを防止する補強板が設けることがよい。この誘電体基板はセラミックとすることもできる。

【0010】前記基板に取付ける磁性体部品の材料はハードフェライトとすることが、周波数特性の調整に便利である。

【0011】本発明の第二の観点は、この高周波滤波器の周波数特性調整方法であり、上記滤波器について、前記磁性体部品の材料はハードフェライトであり、その磁性体部品に外部から磁界を印加してその着磁状態を変更する工程を含むことを特徴とする。着磁状態を変更する工程では、その磁性体部品を加熱したり、あるいは冷却しながら磁界を印加することがよい。磁性体部品に熱を印加してその温度をいったん材料のキュリー温度以上に上昇させて消磁させ、ついで冷却しながら磁界を印加して着磁することが有効である。その着磁状態を変更する工程は、その高周波滤波器の周波数特性を観測しながら実行することがよい。

【0012】その他の周波数特性調整方法は、前記誘電体部品の一部を機械的に削り取る工程を含むことを特徴とする。その場合には、その磁性体部品は、前記基板の表面から突出するようにその高さがあらかじめ設定されることが望ましい。

【0013】基板として有機材料あるいはプラスチックを用いる場合には、ポリテトラフルオロエチレンがよい。

【0014】基板としてセラミック基板を用いる場合には、セラミック基板を焼成する前のグリーンシートの段階でそのグリーンシートに複数の孔を穿ち、この孔にそれぞれ回路部品を嵌め、その回路部品の形状が変形する温度以下であってそのグリーンシートの焼成温度以上の温度で焼成を行いセラミック基板を形成し、そのセラミック基板の焼成過程で、前記孔の径が収縮する性質を利用して、前記回路部品をそのセラミック基板に固定させる。このようにして、磁性体部品および誘電体部品を共に含みこれらが1つの基板に一体化させることができる。

【0015】前記誘電体部品の材質はハードフェライト

# BEST AVAILABLE COPY

(4)

特開平11-145703

5

て、そのセラミック基板の焼成後に、そのハードフェライトの温度がキュリー温度近傍になってから、あるいはキュリー温度を下回ってからそのハードフェライトに磁場を印加して着磁するように行なうことがよい。前記セラミック基板を焼成する温度は800～1200°Cである。ハードフェライトのキュリー温度は材料の種類により異なるがおよそ400～700°Cである。さらに、着磁の調節はそのハードフェライトに印加する磁場を加減することにより行われる。着磁状態の調節は、その集積回路の電気的特性を観測しながら行なうことが望ましい。

【0016】セラミック基板の焼成前にグリーンシートの段階で、パンチング加工により複数の孔を穿ち、この孔にそれぞれ回路部品を嵌め、その後に焼成を行う。パンチング加工により孔をあけることにより、相互の位置関係は簡単に高い精度で製作することができる。この相互の位置関係は、焼成による形状の収縮があることから、複数回の試作により、それぞれの焼成後の最終形状が所望の形状になるように調節する。いったんこの調節ができると、同一形状の集積回路を多数それぞれ個別に形状を調節することなく製造することができる。

【0017】グリーンシートにあける孔の大きさについても、それぞれ焼成後に磁性体部品および誘電体部品が適当に堅固に固定されるように、これも複数回の試作により調節する。いったん調節ができると、同一形状の集積回路を多数均一に製造することができる。

【0018】回路部品の高さ(セラミック基板表面に垂直な方向の長さ)は基板の厚さと同等あるいはそれ以上とすることがよい。誘電体部品の場合には、部品の高さが基板の厚さより高い場合も工作が可能であり、その場合には、部品の形状の自由度が大きくなり、多様な回路を設計することができる。

【0019】グリーンシートに設ける孔の形状は円形とし、その孔に嵌める回路部品の形状は、少なくともその基板に接する部分では円筒形状とすることが、部品を締めつける力が均一になることから最も望ましい。回路部品の外面形状を複円筒形状とすることも可能であるが、この場合には、最適に固定されるように繰り返し試験を行う回数が多くなる。

【0020】グリーンシートの焼成温度は、磁性体部品、特にハードフェライトの性質が変わらないような温度を選ぶことが必要であるが、試験をした結果、ハードフェライトのキュリー温度以上で焼成を行う場合にも、焼成完了後に温度を降下させ、ハードフェライトのキュリー温度より低くなったときに、ハードフェライトに磁界を与えてふたたび磁気配列を整えることにより、所望の特性が得られることがわかった。ハードフェライトの焼成温度はおよびキュリー温度はフェライトの種類によ

6

を必ずしもハードフェライトのキュリー温度以上に設定する必要はない。

【0021】焼成完了後に着磁を行う場合に、試料が室温に到達してから行なうこと也可能であるが、比較的高温度から温度を下げながら行なうと所望の値に着磁しやすい。また、いったん着磁してから、高周波回路を電気的に動作させ、その特性を観測しながら着磁の状態を強くあるいは弱く変更することができる。

【0022】

19 【発明の実施の形態】

【0023】

【実施例】(第一実施例) 図1は本発明実施例高周波滤波器を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)はC-C断面図である。この実施例は、その基板のサイズは大略10×4×0.3mmであり、基板はセラミックにより形成されている。基板1に3個の大きい孔と、10個の小さい孔があけられ、大きい孔にはそれぞれ誘電体部品2が嵌め込まれ、小さい孔には磁性体部品3が嵌め込まれる。そしてその基板1の表面には導体が印刷されマイクロストリップ線路4となる。

【0024】さらに詳しくその製造工程を説明すると、セラミック基板の焼成前のグリーンシートに、パンチング加工により孔をあける。そしてその孔にはそれぞれ円柱形状に加工された、誘電体部品2、磁性体部品3を嵌め込む。磁性体部品3の材料はハードフェライトである。このように回路部品を基板のグリーンシートの状態で嵌め込み、その後、セラミックの焼成が行われる。この焼成温度は、ハードフェライトの焼成温度より低い温度が選ばれる。印刷マスクを使用して、金属ベーストを印刷し、焼き付けを行いマイクロストリップ線路4を形成する。焼成後に空気中で自然に冷却を行い、その表面温度が約600°Cに達したときに、冷却を続けながら磁性体部品3に磁界を与えて着磁する。

【0025】セラミック基板の比誘電率( $\epsilon_r$ )は約7であり、誘電体部品2はBa系のセラミックで形成されその比誘電率( $\epsilon_r$ )は約2.4である。

【0026】磁性体部品3に対する着磁は、それぞれ個別に磁界を印加して行なう。このとき、この高周波滤波器の周波数特性(周波数損失特性)を観測しながら、その特性曲線が最も設計値に近づくように着磁を繰り返し変更して行なう。

【0027】図2はこの実施例高周波滤波器の周波数特性を説明する図である。実線はこの高周波滤波器の設計値である。点線はこの実施例高周波滤波器の最終特性を示す図である。破線は比較例として、従来方法により誘電体部品2および磁性体部品3をマニピュレータを用いてセラミック基板の上に配置し、接着により固定した場合の最終特性図である。

(5)

特開平11-145703

7

む部品の直径より0.05~0.1mm程度大きい穴をあける。その穴の内壁に接着剤を塗布し、磁性体部品および誘電体部品を嵌め込み接着する。その後、基板の一方の面に磁性体部品および誘電体部品との間が所望の位置関係になるようにメッキにより金属導体を形成する。基板の反対面には全面に金属導体を形成する。

【0029】(第三実施例)有機材料系基板を用いた別の高周波滤波器の製造工程を説明する。金属箔の上に磁性体部品を導電性接着剤で貼り付け、誘電体部品を導電性接着剤もしくは絶縁性接着剤ではり付ける。この金属箔の前記部品がはり付けられた面と同一面上に、有機樹脂を磁性体部品および誘電体部品とはほぼ同じ高さになるように塗布し硬化させる。その後、この有機樹脂の表面に、磁性体部品および誘電体部品と所望の位置関係になるように、メッキにより金属導体を形成する。

【0030】(第四実施例)有機材料系基板を用いたさらに別の高周波滤波器の製造工程を説明する。基板に嵌め込む部品の直径より0.05~0.1mm程度大きい直径の穴をあける。一方金属箔の上に磁性体部品を導電性接着剤で貼り付け、誘電体部品を導電性接着剤でもしくは絶縁性接着剤で貼り付ける。この金属箔にはり付けられた部品を基板の穴に挿入し、金属箔を基板表面に接着剤で接着する。その後、前記金属箔を接着した面とは基板の反対面に、各部品と所望の位置関係になるように\*

8

\*金属導体をメッキにより形成する。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明により、基板に孔あけすることにより誘電体部品と磁性体部品とを一つの回路基板の上に高い機械的な精度で集積化して構成することができる。したがって、数十GHzの周波数領域で、特性の均一な高周波滤波器を大量に製造することができます。また、本発明のようにハードフェライトを利用して、その着磁を調節することにより、製造後に滤波器の周波数特性を調整することになり、しかもその調節を可逆的に行うことができるようになるから、製品の製造歩留りが向上するとともに、精度の高い調整を行うことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例高周波滤波器の構造図。(a)は平面図、(b)は正面図、(c)はC-C断面図。

【図2】本発明実施例の高周波滤波器について周波数特性を説明する図。

【符号】

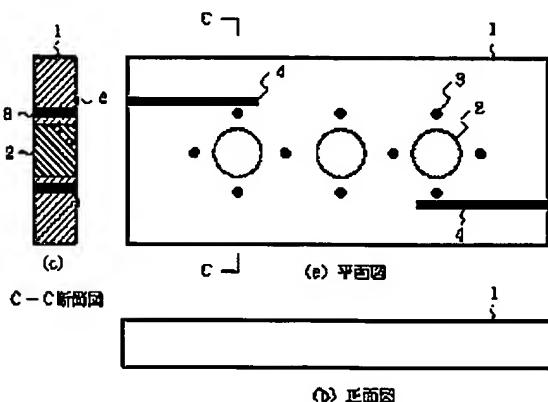
20 1 基板

2 誘電体部品

3 磁性体部品

4 マイクロストリップ線路

【図1】



【図2】

